Alberta/Canada Energy Resources Research Fund

Annual Review 1990/91

Energy, Mines and Resources Canada
Energie, Mines et Ressources Canada

Alberta
ENERGY
Research and Technology Branch

92-06001/

ISSN 0828-0711
ISBN 0-86499-870-8
Pub. No. I/437

To:

The Honourable Rick Orman
Minister of Energy
Edmonton

The Honourable Jake Epp
Minister of Energy, Mines and Resources
Ottawa

Honourable Ministers:

We have the privilege of presenting the Annual Review for the fiscal year ending March 31, 1991, relating to the **Alberta/Canada Energy Resources Research Fund Agreement**.

Respectfully submitted,

M.D. Everell
Co-chairman, Alberta/Canada
Energy Resources Research Fund

N.E. MacMurchy
Co-chairman, Alberta/Canada
Energy Resources Research Fund

Introduction

The Alberta/Canada Energy Resources Research Fund (A/CERRF) was created as a result of the March 1974 agreement between the producing provinces and the Government of Canada to hold the wellhead price of domestic crude oil at $6.50 per barrel from April 1, 1974 to June 30, 1975.

In recognition of Alberta's agreement to sell its crude oil below international prices, the federal government committed increased funds to assist in strengthening and diversifying the Alberta economy. Of the $144 million committed by the federal government, $96 million were directed at energy-related research projects.

The purpose of A/CERRF is twofold: to promote and support the development and efficient use of Alberta's current and potential energy resources to meet the province's and Canada's medium- and long-term energy needs; and to encourage the development of scientific and technical expertise in energy research, development and demonstration in Alberta.

Program guidelines used to assess project proposals include the following:

1. The A/CERRF program includes research, development and demonstration of both renewable and non-renewable (fossil fuel) resources, generally excluding oil sands and heavy crude oil.
2. Eligible research, development and demonstration projects must relate to exploration, production, transportation, conservation and use of Alberta's energy resources. Current areas of importance are research, development and demonstrations related to coal and hydrogen technologies.
3. Preference is given to applied or mission-oriented research projects, although some consideration is given to funding appropriate basic research projects.
4. The private sector in Alberta is encouraged to participate directly in the program through submission of appropriate research, development and demonstration proposals, and through representation on specific project management and technical advisory committees.
5. Approved projects are carried out under a legal agreement between Alberta Energy and the project participants, specifying the terms and conditions under which the research funds will be spent and the technology disclosed, owned and licensed.

Since its establishment in 1976, the program has been refined and developed under the management of the Alberta/Canada Energy Resources Research Fund Committee. This 1990/91 Annual Review highlights the research activities undertaken during the period April 1, 1990 to March 31, 1991.

The members of the Alberta/Canada Energy Resources Research Fund Committee in 1990/91 were N.E. MacMurchy (Co-chairman), G.T. Page and J.K. Kleta for Alberta; and M.D. Everell (Co-chairman), B. Cook and T.D. Brown for Canada.

Administrative support for the A/CERRF program is provided through the Alberta Energy, Research and Technology Branch, under the direction of M.E. Torres, Manager, A/CERRF Secretariat.

Program Highlights

Hydrogen Technology Research Program

Fourteen projects within the **Hydrogen Technology Research Program** were active in 1990/91. Of these, nine projects were completed and five are to continue next year.

The purpose of the Hydrogen Technology Research Program is to help achieve commercial-scale development of hydrogen technologies that represent each of the following categories:

- advanced or alternative hydrogen production technologies;
- production technologies that work synergistically with those being developed in a separate coal research program;
- hydrogen separation technologies;
- large-volume hydrogen storage;
- transportation/distribution of hydrogen; and
- optimum end-uses of hydrogen.

Thus far, much of the research activity has focused on the economic recovery of hydrogen and sulphur from hydrogen sulphide. This gas is both abundant and produced at numerous locations in Alberta, but cannot be released to the environment without being treated. The current treatment method results in the production of sulphur — a valuable commodity — and water. The objective is to replace the water with hydrogen. Also, conversion of hydrogen sulphide would not result in the production of by-product carbon dioxide, which occurs now in the steam-methane reforming process used widely in Alberta to make hydrogen.

Two significant advances were made this year in converting hydrogen sulphide. One involved the use of microwaves to generate hydrogen sulphide plasmas from which economic recovery of hydrogen and sulphur is plausible. In another process, carbon monoxide was used to catalyze the conversion in two steps. One step was completed successfully and the second showed promise.

Two projects involving the development of hydrogen separation methods have been undertaken. In one that was completed, an integrated permeation/sorption system using hollow fibre technology was developed. It achieved efficient separation of hydrogen when high rates of feed gas were passed through the separation device.

Using hydrogen in fuel cells to produce electricity at a refinery was the subject of another investigation. It was found this is not an economically attractive option at this time because fuel cell costs are too high in comparison with the costs to produce electricity.

In partnership with several companies, A/CERRF committed funding to help establish a Hydrogen Industry Chair at The University of Calgary to oversee hydrogen research that will be of direct benefit to industry.

Additional information about hydrogen research projects may be found in **Hydrogen Technology Research Program Annual Review 1990/91.** This publication is available from the Information Centres, Alberta Energy/Forestry, Lands and Wildlife.

Coal

The Alberta Office of Coal Research and Technology, which was established partly to administer A/CERRF-funded coal research projects, completed its seventh year of operation in 1990/91. The various programs of the Office are guided by the Alberta Coal Research Strategy published in November 1983 and updated in 1990. This strategy was prepared in collaboration with Alberta's coal industry to:

- minimize the environmental impact of coal production, transportation and use in Alberta and elsewhere;
- enhance the competitiveness of Alberta coals; and
- develop new uses for Alberta coals.

In support of these objectives, the Office approved 25 research projects for funding by A/CERRF in 1990/91. Most of these projects also received funding from non-government sources; the portion funded through the Office averaged only 22 per cent during 1990/91.

Several of the research areas pursued in 1990/91 represent potentially major new uses for coal in Alberta, while others are primarily related to improving the competitiveness of Alberta coals in Canadian and international markets.

In support of the joint industry/government projects, research continued at the Alberta Research Council and at Alberta universities.

This year, program priorities focused on the development and application of clean coal technologies, as well as a continuation of earlier work on coal co-processing and slurry transportation by pipeline.

Prominent among the clean coal projects was the development of a coal-fired boiler suitable for producing steam in enhanced heavy oil recovery schemes.

In addition to developing systems that will allow coal to be burned as cleanly as the natural gas normally used to produce steam for heavy oil recovery, the objective is to demonstrate that such systems are cost-effective.

One device, called the Low NO_x/SO_x Burner, was retrofitted last year to an existing steam generator, and was tested this year using coal. Although the test will continue into 1991/92, all indications suggest that the current federal and provincial government air emission requirements are being met easily.

Also, work continued on systems capable of reducing sulphur and nitrogen oxides produced by coal-fired, power-generating stations. This included investigation of systems that produce less carbon dioxide. The focus here is on coal gasification technologies, in particular Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC) systems. Thus far, several Alberta coals have been shown to be very suitable for some of the IGCC technologies that have reached an advanced state of development.

Based on the knowledge gained in the A/CERRF-supported gasification studies, the Office of Coal Research and Technology is participating in an investigation of the economic and technical feasibility of building an IGCC facility in Canada. This study is being funded jointly by the coal industry, utility companies, the federal government and four provincial governments.

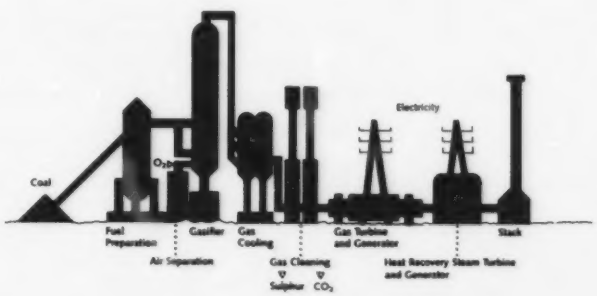
Meanwhile, a five-year project to develop the PYROSOL and CCLC coal/bitumen co-processing methods was concluded this year. These processes can be used to produce synthetic crude oil from Alberta's abundant coal and heavy oil resources. The project culminated in a proposal to build a commercial-scale facility. Under the current economic conditions, the proponent was unable to attract industry or government funding.

Research continued on projects aimed at characterizing the combustion properties of Alberta coals. This included fundamental investigations of coal combustion mechanisms, carried out in cooperation with the International Energy Agency.

One subject receiving significant support concerns the use of pipelines to transport coal-water or coal-oil slurries. In particular, one concept involving pipeline transportation of coal/condensate slurries is showing promise as a method for moving coal to Alberta's heavy oil fields where it might be used for steam generation.

A/CERRF-supported studies of geophysical and geotechnical technologies were completed this year. They showed the potential of these technologies to reduce coal exploration and quality-assessment costs. Also, two studies concerned with coal cleaning or upgrading were completed and two additional studies will be continued next year.

More information about individual coal research projects may be found in the **Alberta Office of Coal Research and Technology Annual Review 1990/91**. This publication is available from the Information Centres, Alberta Energy/Forestry, Lands and Wildlife.



Alberta is one of several participants in a feasibility study of Integrated Gasification Combined Cycle processes.

Source: The Coal Association of Canada

Technology Transfer

The pertinent findings of more than 220 research projects supported by A/CERRF since 1976 are being summarized and published in a series of technology transfer booklets. The production of these publications began in 1986.

Thus far, 43 booklets describing 159 energy research projects have been published.

Twenty-two of these publications covered 57 energy conservation and renewable energy projects, four booklets described 9 conventional energy projects, and 17 publications dealt with 75 coal research projects.

Each booklet was distributed to hundreds of energy researchers, government agencies, energy companies and technical libraries in Canada. The complete list of titles is found at the end of this report.

These publications are available from the Information Centres, Alberta Energy/Forestry, Lands and Wildlife.

Hydrogen Sulphide: A Possible Source of Hydrogen

Much of Alberta's natural gas contains hydrogen sulphide (H_2S), a toxic gas that must be removed before the natural gas can be sold as a fuel. For years, the Modified Claus Process has been used in natural gas processing plants to convert H_2S into elemental sulphur and water. While this converts a health hazard into sulphur, a valuable commodity, it has been proposed that a better approach would be to employ some type of H_2S dissociation process that would produce two commodities: sulphur and hydrogen. Not only would this provide a method for producing hydrogen, but it would essentially avoid the generation of by-product carbon dioxide that results from the current method of making hydrogen in Alberta by steam-methane reforming. Consequently, the search for efficient and cost-effective H_2S dissociation processes has been one focus of the Hydrogen Technology Research Program funded in part by A/CERRF.

During the past two years, seven research projects were initiated to explore various approaches to H_2S dissociation. These included electrolysis of liquid H_2S and aqueous H_2S solutions, high-temperature dissociation of H_2S gas, the creation of a cold plasma from H_2S and subsequent recovery of the two components, the use of metal complexes to catalyze the dissociation of H_2S, and the catalytic decomposition of H_2S in the presence of carbon monoxide. While all these experiments were capable of releasing hydrogen from H_2S, some were more successful than others.

One promising method, developed at the University of Alberta, employs a two-step reaction between hydrogen sulphide and carbon monoxide that allows the carbon monoxide to be regenerated for re-use. Thus far, impressive recovery rates for hydrogen have been achieved.

The following two-step reaction was investigated at the University of Alberta:

$$H_2S + CO \approx H_2 + COS$$

$$COS \approx CO + S$$

Another approach was used by Atomic Energy of Canada Limited, in collaboration with Shell Canada Limited. It involved using microwave energy to create a "cold plasma" of H_2S. In the plasma state, hydrogen sulphide is almost completely ionized, and collisions between electrons and molecules can decompose it into its elemental components.

A special apparatus was designed and constructed for this project. It included a system for efficient removal of sulphur formed during the decomposition reaction, and a method for recirculating any unreacted hydrogen sulphide. Under some reaction conditions, the product yield was as high as 60 per cent.

In a project being carried out by Alberta Sulphur Research Ltd., the high temperatures available in a typical Claus furnace are used for direct thermal decomposition of a portion of the hydrogen sulphide feed stream that is treated in Modified Claus plants.

More than 100 laboratory experiments were conducted to determine the effect of various reaction conditions on thermal cracking efficiency. Significant yields of hydrogen were obtained at temperatures as high as 1 200°C. These temperatures are consistent with normal Claus operations. A special sampling procedure was developed to allow the reaction to be quenched in 20 to 30 milliseconds. This effectively prevented the liberated hydrogen and sulphur from recombining.

A computer model was developed that permitted preliminary examinations of variable feed composition, distribution of feed gases between the thermal cracking unit and the normal Modified Claus plant, and pre-treatment of the feed to the thermal cracker. The results will be used in the engineering design for a proposed pilot-scale thermal cracker.

Clean-Coal Technology Development Continues

Since 1986/87, approximately 25 research projects have been carried out to study and help reduce the impact of coal use on the environment. Most of this work has centred on improved coal-combustion technologies and the development of coal-gasification processes.

With support from A/CERRF, the Alberta Office of Coal Research and Technology has been participating in fundamental studies of coal-combustion characteristics at the International Flame Research Institute in The Netherlands. This work, which is supported by Canada, The Netherlands, Germany and Great Britain, is attempting to show how sulphur and nitrogen oxide emissions can be reduced by altering the design of semi-industrial scale coal-combustion furnaces and burners.

Thus far, it has been shown that burners having particular configurations can produce fewer nitrogen oxides when they burn pulverized coals, including some from Alberta. Also, certain conditions for introducing sorbents during combustion will reduce the formation of sulphur oxides. As new developments occur, the information is transferred to coal producers and users.

Meanwhile, a sizeable body of information has been acquired by the Alberta Research Council on the combustion characteristics of Alberta coals. This knowledge makes it possible for coal producers to match the characteristics of their coals to the requirements of coal users, and to predict how these coals will behave under particular combustion conditions. Even the characteristics of the resulting ash have been studied to find ways in which it can be used in commercial products.

The information from all these combustion studies provides direction for the operators of conventional coal-fired facilities in modifying their equipment or operating procedures to reduce the effect of coal burning on the environment. Some power producers who use coal to generate electricity, however, are faced with having to replace, rather than retrofit, their plants. In these circumstances, coal gasification is being considered in place of coal combustion.

In the most promising form of gasification, called Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC), coal is heated to high temperatures under controlled conditions to produce a gas that is composed mainly of hydrogen, carbon monoxide and carbon dioxide. The gas is used to operate turbines and produce electricity. Sulphur in the coal is removed before the gas is burned, resulting in levels of sulphur oxide emissions that are below current emission-control guidelines. Similarly, the concentration of nitrogen oxide emissions is also low because IGCC processes use little nitrogen-containing air. Also, some IGCC systems now being developed are at least 10 per cent more efficient than conventional coal-fired processes. This means they generate less carbon dioxide per unit of produced electricity.

By using the experience gained in characterizing the combustion properties of coals, Alberta Research Council staff have acquired similar expertise in assessing the gasification properties of coals under various gasification conditions. The results show that most Alberta coals are well suited for the principal gasification processes now being developed, and the economics of gasification are promising.

Consequently, The Coal Association of Canada and 13 member coal-producing or utility companies, along with the federal and some provincial governments, recently funded a study to determine the technical and economic feasibility of building an IGCC power plant in western Canada. The results of that investigation will be released next year.

Co-processing Offers An Alternative Method for Producing Synthetic Crude Oils

For more than a decade, Alberta researchers have been investigating the possibility of producing liquid transportation fuels from coal. They found that the most promising route to this goal involved reacting coal and bitumen together in a process called co-processing. Subsequent development of this concept has reached the pilot-plant scale. Although co-processing has been shown to be technically feasible, current economic conditions are discouraging the petroleum industry from making commitments to build the larger-scale facilities needed to prove the commercial viability of the concept.

While the industry awaits an improved economic climate, a management committee was formed in 1988 to assess the rationale and need for further development of technology suitable for co-processing coal and bitumen. The committee, comprising representatives of industry and government, was acting on the findings of earlier studies that indicated co-processing might be an alternative to the method used currently for upgrading heavy oil/bitumen to synthetic crude oils. Therefore, the management committee initiated a two-phase investigation to identify the relative merits and economics of coal/oil co-processing compared to heavy oil upgrading. The study is also examining strategies affecting commercial development of co-processing technologies in Alberta.

The first phase of the project was completed in 1989/90. Under the leadership of the Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA), and with financial contributions from participating management committee members, it was found that the economics of co-processing are essentially equivalent to those of heavy oil upgrading at today's feedstock prices.

The second phase of the work began in 1990/91. Its objectives are to define and explore the opportunities in Alberta that will be necessary before a commercial co-processing venture can begin. In addition to investigating some strategic factors identified in Phase I, marketing requirements and environmental regulatory issues are being studied during the second phase.

Coal-Water Fuel Nears Commercial Demonstration

Several years ago, a process called DENSECOAL was developed in Germany. It produces mixtures of coal and water that look and behave like fuel oil. Not only could DENSECOAL be used in place of fuel oil in industrial boilers and power plants, but it could be transported economically over long distances in pipelines.

Because the cost of transporting Alberta coals by rail to markets in central Canada or Asia-Pacific is significant, a major research project was initiated to investigate the suitability of Alberta coals for use in this coal-water system. After several Alberta coals were screened in Germany by Salzgitter Anlagenbau, the developers of DENSECOAL, one coal was chosen for detailed testing. Starting with a 10-tonne sample, the coal was successfully made into a DENSECOAL slurry. Tests in small pipelines at Salzgitter showed it could be successfully pumped over long distances. At the same time, a series of small-scale combustion tests was arranged in Canada and the U.S.A. to determine the behaviour of this fuel under conditions that simulated those found in industrial-scale boilers.

The combustion testing revealed that some special devices were needed to introduce the liquid fuel into a furnace. When these were used, the DENSECOAL behaved in a manner similar to fuel oil.

The results of this testing generated some interest among coal buyers in Japan, Korea and Taiwan. Currently these prospective customers are being approached to participate in an extended combustion program that aims to determine exactly how DENSECOAL made from Alberta coals will behave under full-scale combustion conditions. If DENSECOAL performs as expected, new markets for Alberta coal could arise.

Financial Transactions

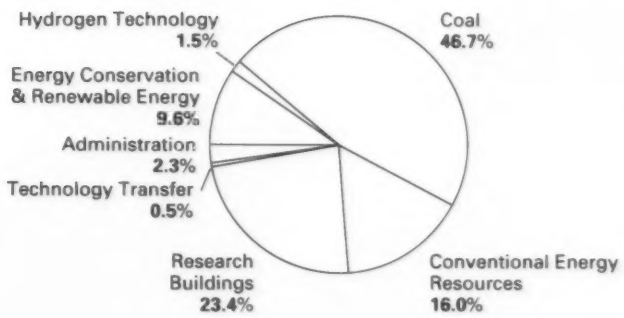
As part of the November 1976 agreement between the Prime Minister of Canada and the Premier of Alberta to fund energy resources research, $96 million was transferred to the province. The transferred funds were deposited to the general revenue account of Alberta Treasury and subsequently made available to projects approved by the Alberta/Canada Energy Resources Research Fund Committee.

The statement of financial transactions on the following pages shows the amounts transferred to, and expended on, the approved projects from April 1, 1990 to March 31, 1991. Funds transferred to projects totalled $4 084 110 against expenditures of $3 652 953. Unexpended balances must be applied against projects approved for 1991/92 or be returned to Alberta Treasury.

Total program expenditures from the beginning of the program in 1976 until March 31, 1991 were $94 678 248. Distribution of expenditures among the various program priorities is shown in Figure 1.

Figure 1: A/CERRF Program Funding Distribution (Dec. 1, 1976 to March 31, 1991)

	Funding($)	Percentage
Energy Conservation and Renewable Energy	9 098 294	9.6
Hydrogen Technology	1 398 803	1.5
Coal	44 184 637	46.7
Conventional Energy Resources	15 159 794	16.0
Research Buildings	22 202 543	23.4
Technology Transfer	468 077	0.5
Administration	2 166 100	2.3
Total	**94 678 248**	**100.0**



Summary of Transfers to, and Expenditures by, Approved Projects from April 1, 1990 to March 31, 1991

Projects	Balance Brought Forward From 1989/90 ($)	Funds Transferred[a] ($)	Expenditures[b] ($)	Balance of Funds[c] ($)
Energy Conservation and Renewable Energy Projects				
Energy Conservation in Buildings				
Energy Conservation in Housing	(20 498)	0	0	(20 498)
Waste Heat Recovery/Low Temperature Heat Utilization				
Co-generation Demonstration in Commercial Buildings	(8 727)	8 727[d]	0	0
Subtotal — Energy Conservation and Renewable Energy Projects	**(29 225)**	**8 727**	**0**	**(20 498)**
Hydrogen Technology				
A Claus Plant Modification for Hydrogen Production	(3 893)	198 295	143 847	50 555
Production of Hydrogen and Sulphur from Hydrogen Sulphide	11 965	44 100	70 665	(14 600)
Conversion of H_2S to H_2 and Organosulphur Compounds by Metal Catalysts	(1 281)	15 855	17 194	(2 620)
Examination of the Partial Oxidation of Methane for the Production of Hydrogen and/or Synthesis Gas	8 488	(8 488)[e]	0	0
High-Temperature Electrolysis of Aqueous Hydrogen Sulphide	0	54 002	60 000	(5 998)
The CO-Catalyzed Conversion of H_2S to $H_2 + S$	0	74 304	81 640	(7 336)
Cold Plasma Decomposition of Hydrogen Sulphide	0	175 164	194 627	(19 463)
Chemically Modified Electrodes for Hydrogen Sulphide Electrolysis	0	25 090	25 393	(303)
Hydrogen Separation and Purification	(16 734)	104 808	116 454	(28 380)
High-Temperature Separation of Hydrogen Using Novel Ceramic Membranes	0	54 988	58 511	(3 523)
Salt Cavern Storage of Hydrogen	(4 307)	4 307[d]	0	0
Hydrogen Producer/Consumer Network	(3 949)	3 949[d]	0	0
Transportation of Hydrogen Using Present Pipeline Network	0	121 050	56 324	64 726
Optimization of Hydrogen Utilization in Heavy Hydrocarbon Processing	0	83 921	93 246	(9 325)
Refinery By-Product Hydrogen Use for Electrical Generation in Fuel Cells	0	13 568	15 075	(1 507)
University of Calgary Hydrogen Chair	0	375 000	0	375 000

Projects	Balance Brought Forward From 1989/90 ($)	Funds Transferred[a] ($)	Expenditures[b] ($)	Balance of Funds[c] ($)
Subtotal Hydrogen Technology	**(9 711)**	**1 337 146**	**932 976**	**394 459**
Technology Transfer and Dissemination	**0**	**91 538**	**91 538**	**0**
Coal Projects				
Resource Evaluation				
Seismic Modelling of Shallow Coalfields	(6 113)	6 113[d]	0	0
Downhole Geophysical Characterization of Overburden	(10 450)	10 450[d]	0	0
Surface Geophysical Techniques for Foothills and Mountain Coalfields	(10 219)	142 378	146 842	(14 683)
Coal Bed Methane: An Alberta Opportunity	0	40 000	40 000	0
Mining				
Time-Dependent Behaviour of Coal Measure Rocks	(4 000)	4 000[d]	0	0
Deformation and Progressive Failure of Open-Pit Highwalls	(8 470)	8 470[d]	0	0
Preparation and Upgrading				
Electrocoagulation	(1 505)	20 000	33 333	(14 838)
Coal Agglomeration Process Development	(4 670)	38 500	38 500	(4 670)
Particle Distribution in Slurry Flow Through Tees and Manifolds	4 908	0	16 178	(11 270)
Coal/Oil Upgrader	0	84 150	93 500	(9 350)
Combustion				
Program Extension to IEA Annex II Basic Coal Combustion Science	102 383	0	102 383	0
Coal Utilization Program Planning	(7 803)	36 467	40 519	(11 855)
Combustion Properties of Alberta Coals and Chars	(15 000)	15 000[d]	0	0
A Thermodynamic Model for Spontaneous Combustion of Coal	(8 968)	8 968[d]	0	0
Travel Grant to Study Sources of Ash Under Controlled Conditions at IFRF	0	3 044	3 044	0
Ash Properties of Alberta Coals	(4 996)	133 374	148 638	(20 260)
Liquefaction				
Hydroprocessing of Coal-Derived Liquids	(10 540)	10 540[d]	0	0
Isotopic Studies of Coal/Bitumen Co-processing Schemes	(10 800)	10 800[d]	0	0
Molecule Interactions Between Heavy Oil and Coal Species During Co-processing	(7 517)	10 640	3 123	0
Product and Process Characterization	(30 502)	64 535	71 706	(37 673)

Projects	Balance Brought Forward From 1989/90 ($)	Funds Transferred[a] ($)	Expenditures[b] ($)	Balance of Funds[c] ($)
Co-processing Process Development	(27 933)	236 687	257 159	(48 405)
Combined Processing of Coal, Heavy Oil and Natural Gas	35 217	0	41 217	(6 000)
Specialty Chemicals from Coal-Derived Liquids	(7 990)	116 589	129 544	(20 945)
Co-processing of Coal with Molten Halide Catalysts	23 000	0	30 000	(7 000)
Secondary Upgrading of Co-processing Products	(17 200)	17 200[d]	0	0
Supercritical Gas Extraction of Coal	(8 228)	8 228[d]	0	0
Co-processing of Coal and Heavy Oil in Alberta	0	50 000	50 000	0
Coal/Oil Co-processing Using a Counterflow Reactor	0	266 619	296 369	(29 750)
Gasification				
Devolatilization Properties of Alberta Coals	(17 853)	15 000[d]	0	(2 853)
Gasification Properties of Alberta Coals	(34 400)	206 920	208 800	(36 280)
Corrosion in Gasification Systems	(9 440)	9 440[d]	0	0
IGCC Utility Applications	(2 500)	2 500[d]	0	0
Canada/Japan Collaboration in Coal Gasification Research	0	34 798	38 664	(3 866)
Transportation				
Coal-Oil Slurry Pipelining	(5 390)	5 390[d]	0	0
Coal Slurry Technology	0	59 682	62 671	(2 989)
Environment				
A State-of-the-Art Review on CO_2 Separation/Disposal Technologies	0	11 250	12 500	(1 250)
Enhanced Oil Recovery				
LNS Steam Generator Demonstration	(225 627)	681 567	506 600	(50 660)
Economics of Coal Use for Heavy Oil Recovery	(5 000)	5 000[d]	0	0
Coal-Condensate Slurry Pipelining	(22 861)	77 291	80 740	(26 310)
Coal Condensate Slurry Pipeline Engineering Cost Study	0	26 666	25 311	1 355

Projects	Balance Brought Forward From 1989/90 ($)	Funds Transferred[a] ($)	Expenditures[b] ($)	Balance of Funds[c] ($)
Other				
Sulphur Isotope Studies of Coal	(6 400)	6 400[d]	0	0
Electrolysis of Coal Slurries II	(6 000)	0	0	(6 000)
Distributed Chemical and Physical Properties of Coal	(3 181)	0	0	(3 181)
Magnetic and Electric Properties of Coal	(10 945)	10 945[d]	0	0
Distribution of Oxygen Forms in Western Canadian Low-Rank Coal	(4 000)	0	0	(4 000)
Subtotal Coal	**(390 993)**	**2 495 601**	**2 477 341**	**(372 733)**
TOTAL PROJECTS	**(429 929)**	**3 933 012**	**3 501 855**	**1 228**
ADMINISTRATION	**0**	**151 098**	**151 098**	**0**
TOTAL A/CERRF	**(429 929)**	**4 084 110**	**3 652 953**	**1 228**

a. Funds transferred by the Department of Energy to grantee for application to projects in accordance with signed agreements.
b. Project expenditures by grantee funded by ERRF transfers.
c. Balance of ERRF funds remaining with grantee at March 31, 1991.
d. Release of holdback following receipt of final report.
e. Released to General Revenue Fund

Information

Additional copies of this report and technology transfer publications are available from:

Information Centre
Alberta Energy/Forestry, Lands and Wildlife
Main Floor, Bramalea Building
9920 – 108 Street
Edmonton, Alberta, Canada
T5K 2M4

Telephone: (403) 427-3590

or

Information Centre
Alberta Energy/Forestry, Lands and Wildlife
Main Floor, Bantrel Building
703 – 6th Avenue S.W.
Calgary, Alberta, Canada
T2P 0T9

Telephone: (403) 297-6324

Detailed information on any project funded by the Alberta/Canada Energy Resources Research Fund is available from:

Senior Manager, Technology Development
Research and Technology Branch
Alberta Energy
11th Floor, North Petroleum Plaza
9945 – 108 Street
Edmonton, Alberta, Canada
T5K 2G6

Telephone: (403) 427-8042

Telex: 037-3676

Fax: (403) 422-0975

The following technology transfer publications are available:

Energy Conservation and Renewable Energy Research:

Solar Energy Potential for Alberta, 9 pages, March 1986. (Reprinted 1990.)

A Practical Method for Defouling Heat Exchangers, 6 pages, March 1986.

Development of a Krypton Fluoride Laser for Fusion Energy Research, 6 pages, July 1986.

Geothermal Energy Resources in Alberta, 10 pages, August 1986.

Measuring and Harnessing Alberta's Wind Resources, 10 pages, October 1986. (Reprinted 1990.)

Energy Management in Commercial Buildings, 8 pages, December 1986.

Control of Heat Loss Associated with Overhead Doors, 6 pages, January 1987.

Practical Methods to Seal and Insulate Residential Buildings, 9 pages, March 1987.

Energy-Conserving Characteristics of Common Building Materials and Methods, 14 pages, April 1987.

Performance Characteristics of Energy-Efficient Residential Furnaces, 9 pages, April 1987.

Some Methods of Insulating Basements, Walls and Windows, 10 pages, July 1987.

Development of Delta-Blade Wind Turbines, 10 pages, September 1987. (Reprinted 1990.)

A Programmable Controller for Parking Lot Block Heaters, 9 pages, March 1988.

Some Methods of Saving Energy with Fluorescent Lighting, 8 pages, March 1988.

Methods for the Recovery and Reuse of Waste Heat in Some Commercial Operations, 9 pages, August 1988.

Some Energy-Conserving Concepts for Residential Buildings, 14 pages, November 1988.

The Development of Energy Conservation Demonstration Buildings in Alberta, 9 pages, January 1989.

Some Energy-Saving Measures for Commercial Buildings, 9 pages, January 1989.

The Feasibility of Energy-from-Waste Incineration in Alberta, 10 pages, April 1990.

Some Energy Conservation Concepts for Recreational Facilities, 10 pages, May 1990.

Demonstration of Co-generation Technology in Alberta, 13 pages, September 1990.

Evaluation of Wind- and Solar-Powered Water-Pumping Systems, 14 pages, November 1990.

Conventional Energy Research:

A Thermographic Detection System for Pipeline Leaks, 6 pages, March 1986.

Technologies to Recover and Use Alberta's Sulphur Resources, 13 pages, February 1987.

Helium Recovery from Natural Gas, 6 pages, March 1987.

Development of Enhanced Oil Recovery Techniques, 13 pages, October 1987.

Coal Research:

An Economic Analysis of Coal Pipeline Systems, 6 pages, January 1987.

Opportunities to Use Coal in Enhanced Oil Recovery, 8 pages, April 1988.

Development of an Agglomeration Process to Beneficiate and Transport Alberta Coals, 14 pages, June 1988.

Gasification of Western Canadian Coals, 14 pages, June 1988.

Coal Research Centre, Devon, 10 pages, August 1988.

Co-processing Studies of Alberta Subbituminous Coals, 14 pages, December 1988.

Mathematical Modelling of Automedium Cyclones, 10 pages, January 1989.

The Technical Committee Approach to Coal Research, 6 pages, January 1989.

Advanced Coal Mining Techniques for Alberta, 10 pages, March 1989.

Some Combustion Studies of Alberta Coals, 13 pages, May 1989

Gasification of Alberta Coals, 10 pages, June 1989.

Development of Clean Coal Technologies for Alberta, 12 pages, July 1989.

Coal Preparation Research in Alberta, 22 pages, September 1989.

Development of a Coal-Fired Boiler for Steam Injection in Heavy Oil Recovery, 8 pages, November 1989.

Studies of Fine Coal Cleaning and Upgrading Processes for Alberta Coals, 10 pages, November 1989.

Methods for Producing Liquid Hydrocarbons from Coal, 17 pages, March 1990.

Geotechnical Studies of Overburden and Coal at Alberta Coal Mines, 14 pages, October 1990.

Fonds Alberta-Canada de recherche sur les ressources énergétiques

Rapport annuel 1990/91

Energy, Mines and Resources Canada
Energie, Mines et Ressources Canada

Alberta
ENERGY
Research and Technology Branch

ISSN 0828-0711
ISBN 0-86499-870-8
Pub. No. I/437

À :

L'honorable Rick Orman
Ministre de l'Énergie
Edmonton

L'honorable Jake Epp
Ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources
Ottawa

Honorables Ministres,

Nous avons l'honneur de vous présenter le rapport de l'exercice financier se terminant le 31 mars 1991 de l'entente du **Fonds Alberta-Canada de recherche sur les ressources énergétiques.**

Veuillez agréer l'expression de nos sentiments respectueux.

M.D. Everell
Le co-président du Fonds
Alberta-Canada de recherche
sur les ressources énergétiques

N.E. MacMurchy
Le co-président du Fonds
Alberta-Canada de recherche
sur les ressources énergétiques

Introduction

La création du Fonds Alberta-Canada de recherche sur les ressources énergétiques (FA-CRRE) est le résultat d'une entente conclue en mars 1974 entre les provinces productrices et le gouvernement fédéral, suivant laquelle les parties ont accepté de maintenir le prix du pétrole brut à la tête du puits à 6,50$ le baril du 1er avril 1974 au 30 juin 1975.

En reconnaissance du fait que l'Alberta a consenti à vendre son pétrole brut au-dessous des prix internationaux, le gouvernement fédéral s'est engagé à fournir des fonds plus importants pour le renforcement et la diversification de l'économie albertaine. Des 144 millions de dollars alloués par le gouvernement fédéral, 96 millions ont été affectés à des projets de recherche sur l'énergie.

Le FA-CRRE vise un double but, soit favoriser et soutenir l'exploitation et l'utilisation à bon escient des ressources énergétiques albertaines actuelles et potentielles en vue de satisfaire à la demande de la province et du reste du Canada à moyen et à long terme, et encourager en Alberta l'avancement d'une expertise scientifique et technique en matière de recherche, de développement et de démonstration énergétiques.

L'évaluation des propositions se fait selon les directives suivantes :

1. Le programme du FA-CRRE porte sur les travaux de recherche, de développement et de démonstration concernant les ressources énergétiques renouvelables ou non (combustibles fossiles), à l'exclusion généralement des sables bitumineux et du pétrole brut lourd.
2. Les projets de recherche, de développement et de démonstration admissibles concernent la prospection, la production, le transport, la conservation et l'utilisation des ressources énergétiques de l'Alberta. À l'heure actuelle, les domaines importants de recherche, développement et démonstration couvrent le charbon, les économies d'énergie, les énergies renouvelables et la technologie de l'hydrogène.
3. On accorde la préférence aux projets de recherche appliquée ou à ceux qui visent un but précis, mais on se penche aussi sur certains projets intéressants de recherche fondamentale.
4. L'entreprise privée albertaine est invitée à participer directement au programme en proposant des projets de recherche, de développement et de démonstration pertinents et en déléguant des représentants au comité technique consultatif et au comité de direction de projets spécifiques.
5. Les projets approuvés sont réalisés dans le cadre d'une entente juridique conclue entre Alberta Energy et les participants, dans laquelle sont précisées les modalités régissant l'utilisation des fonds, la divulgation des résultats et les droits de propriété et de licence.

Depuis sa création en 1976, le programme a été perfectionné et élargi sous la direction du Comité du Fonds Alberta-Canada de recherche sur les ressources énergétiques. Le rapport annuel de 1990-1991 présente les faits saillants des activités de recherche entreprises entre le 1er avril 1990 et la 31 mars 1991.

En 1990-1991, le Comité du Fonds Alberta-Canada de recherche sur les ressources énergétiques était composé des membres suivants : N.E. MacMurchy (co-président), G.T. Page et J.K. Kleta pour l'Alberta; et M.D. Everell (co-président), B. Cook et T.D. Brown pour le gouvernement fédéral.

La Research and Technology Branch d'Alberta Energy, sous la direction M.E. Torres, Secrétariat du FA-CRRE, a été chargée de l'administration du programme du FA-CRRE.

Points saillants du programme

Programme de recherche sur la technologie de l'hydrogène

En 1990-1991, quatorze projets ont fait l'objet de travaux dans le cadre du **Programme de recherche sur la technologie de l'hydrogène.** Neuf d'entre eux sont terminés et cinq se poursuivront au cours de l'an prochain.

Le Programme de recherche sur la technologie de l'hydrogène a pour objet de faciliter l'implantation à l'échelle commerciale des technologies représentant chacune des catégories suivantes :

- technologies de production d'hydrogène, qu'elles soient de pointe ou de remplacement;
- technologies de production fonctionnant de façon synergique avec celles élaborées dans un programme de recherche sur le charbon;
- technologies de séparation de l'hydrogène;
- stockage de grandes quantités d'hydrogène;
- transport et distribution d'hydrogène; et
- utilisations finales optimales de l'hydrogène.

À ce jour, la grande partie des activités de recherche ont porté sur la récupération économique d'hydrogène et de soufre du sulfure d'hydrogène. Ce gaz, à la fois abondant et produit en de nombreux endroits en Alberta, ne peut pas être libéré dans l'environnement sans avoir été traité. Le traitement actuel produit du soufre — un produit utile — et de l'eau. L'objectif visé est de remplacer l'eau par l'hydrogène. De plus, la transformation du sulfure d'hydrogène ne produirait pas de dioxyde de carbone comme sous-produit, ce qui est actuellement le cas dans le procédé de reformage du méthane à la vapeur largement utilisé en Alberta pour fabriquer de l'hydrogène.

Au cours de l'année, des progrès importants ont été accomplis dans la transformation du sulfure d'hydrogène. D'une part, on a utilisé les micro-ondes pour produire des plasmas de sulfure d'hydrogène permettant la récupération économique de l'hydrogène et du soufre. D'autre part, on a utilisé du monoxyde de carbone pour catalyser la transformation en deux étapes, dont la première a été accomplie avec succès et la seconde a donné des résultats prometteurs.

Deux projets portant sur la mise au point de méthodes de séparation de l'hydrogène ont été entrepris. L'un des deux qui est terminé consistait à utiliser un système de perméation/sorption intégré à fibres creuses. La séparation de l'hydrogène a donné un bon rendement lorsqu'on a fait passer le gaz d'alimentation à travers l'appareil de séparation à un débit élevé.

Une autre recherche a porté sur l'utilisation de l'hydrogène dans des piles à combustible pour produire de l'électricité dans une raffinerie. Cet emploi particulier s'est avéré peu attrayant économiquement, étant donné que les coûts des piles à combustible sont trop élevés comparativement aux coûts de production de l'électricité.

En association avec plusieurs sociétés, le FA-CRRE a engagé des fonds pour contribuer à l'établissement d'une chaire de l'industrie de l'hydrogène à l'Université de Calgary qui supervisera les recherches sur l'hydrogène dont bénéficiera directement l'industrie.

Pour de plus amples informations sur les projets de recherche sur l'hydrogène, on consultera l'**Hydrogen Technology Research Program Annual Review 1990/91**. Cette publication est en vente dans les centres d'information de l'Alberta Energy/ Forestry, Lands and Wildlife.

Charbon

L'Alberta Office of Coal Research and Technology, qui a été mis sur pied en partie pour administrer les projets de recherche sur le charbon financés par le FA-CRRE, a terminé sa septième année d'activité en 1990-1991. Les divers programmes de l'Office s'inspirent de la stratégie de recherche sur le charbon que le gouvernement de l'Alberta a publiée en novembre 1983 et mise à jour en 1990. Cette stratégie a été préparée avec la collaboration de l'industrie albertaine du charbon pour :

- minimiser les effets sur l'environnement de la production, du transport et de l'utilisation du charbon en Alberta et ailleurs;
- améliorer la compétitivité des charbons albertains;
- trouver de nouvelles utilisations pour les charbons albertains.

Pour appuyer ces objectifs, l'Office a approuvé le financement par le FA-CRRE de 25 projets de recherche en 1990-1991. La plupart de ces projets ont également été financés par des sources non gouvernementales; la partie financée par l'Office n'a atteint en 1990-1991 que 22 pour cent.

En 1990-1991, plusieurs domaines de recherche ont trait aux principaux débouchés possibles du charbon en Alberta tandis que d'autres visent principalement à améliorer la compétitivité des charbons albertains sur les marchées canadiens et internationaux.

Pour appuyer les projets réalisés conjointement par

l'industrie et le gouvernement, l'Alberta Research Council et les universités albertaines continuent de mener des recherches.

Cette année, les priorités du programme ont été axées sur la mise au point et l'application de technologies non polluantes du charbon ainsi que sur la poursuite des travaux entrepris sur le cotraitement du charbon et le transport des boues de charbon par pipeline.

Le plus important projet visant l'utilisation non polluante du charbon a été la conception d'une chaudière alimentée au charbon qui produit de la vapeur pour la récupération assistée du pétrole lourd.

En plus de concevoir des systèmes permettant une combustion du charbon aussi propre que celle du gaz naturel habituellement utilisé pour produire la vapeur nécessaire à la récupération du pétrole lourd, il faut démontrer la rentabilité de ces systèmes.

L'an dernier, un brûleur à faible production de NO_x/SO_x a été adapté à un générateur de vapeur; cette année, on a testé son rendement de combustion du charbon. L'essai se poursuivra en 1991-1992, mais tout indique que les exigences fédérales et provinciales en matière d'émissions dans l'air sont respectées.

De plus, les travaux entrepris pour concevoir des systèmes permettant de réduire la production d'oxydes de soufre et d'azote par les centrales au charbon se poursuivent. Ces travaux ont porté, entre autres, sur les systèmes produisant moins de dioxyde de carbone. Les technologies de gazéification du charbon ont retenu l'attention, en particulier les systèmes de gazéification intégrée à cycle combiné (GICC). À ce jour, plusieurs charbons albertains ont montré qu'ils pouvaient se prêter à une utilisation par certaines technologies de GICC ayant atteint un stade de perfectionnement avancé.

Se basant sur les connaissances acquises dans les études de gazéification appuyées par le FA-CRRE, l'Office of Coal Research and Technology participe à une analyse de la faisabilité économique et technique de la construction au Canada d'une installation de GICC. Actuellement, l'industrie du charbon, des sociétés d'électricité, le gouvernement fédéral et quatre gouvernements provinciaux financent conjointement cette étude.

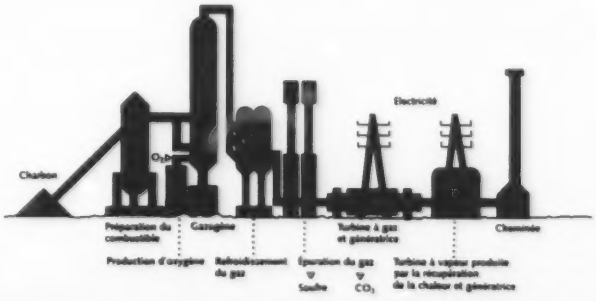
Entre-temps, se terminait cette année, un projet quinquennal pour élaborer les procédés de cotraitement de charbon et de bitume appelés PYROSOL et CCLC. Ces procédés pourraient servir à produire du pétrole brut synthétique à partir des vastes ressources en charbon et pétrole lourd de l'Alberta. Le point culminant du projet a été une proposition pour la construction d'une installation d'échelle commerciale. Dans les conditions économiques actuelles, le promoteur n'a pu inciter l'industrie ou les gouvernements à consacrer des fonds pour donner suite à cette proposition.

Les recherches sur la caractérisation des propriétés de combustion et de gazéification des charbons albertains se sont poursuivies. C'est ainsi qu'ont été entreprises, en collaboration avec l'Agence internationale de l'énergie, des recherches fondamentales portant sur les mécanismes de combustion du charbon.

L'un des projets faisant l'objet d'une aide particulière porte sur le transport par pipeline des boues de charbon-eau et de charbon-pétrole. Le concept du transport par pipeline de boues de charbon-condensat s'avère particulièrement prometteur comme méthode de transport du charbon vers les champs de pétrole lourd de l'Alberta où ils pourraient alimenter les générateurs de vapeur.

Cette année, on a mis la dernière main à des études sur des technologies géophysiques et géotechniques qui ont montré leur potentiel pour réduire les coûts d'exploration et d'évaluation de la qualité du charbon. De plus, deux études ont porté sur l'épuration ou la valorisation, et deux autres études se poursuivront au cours de la prochaine année.

Pour de plus amples informations sur chacun des projets de recherche sur le charbon, on consultera l'**Alberta Office of Coal Research and Technology Annual Review 1990/91.** Cette publication est en vente dans les centres d'information de l'Alberta Energy/Forestry, Lands and Wildlife.



L'Alberta et d'autres collaborateurs participent à une étude de faisabilité de systèmes de gazéification intégrée à cycle combiné

Source : L'Association charbonnière du Canada

Transfert de technologie

Les résultats de plus de 220 projets de recherche ayant reçu l'appui du FA-CRRE depuis 1976 sont résumés et publiés, depuis 1986, dans une série de brochures portant sur le transfert de la technologie.

À ce jour 43 brochures décrivant 159 projets de recherche sur l'énergie ont été publiés.

Vingt-deux de ces publications traitent de 57 projets sur les économies d'énergie et les énergies renouvelables, quatre brochures décrivent neuf projets portant sur les sources d'énergie classiques et 17 publications se rapportent à 75 projets de recherche sur le charbon.

Les brochures ont été envoyées à des centaines de chercheurs travaillant dans le domaine de l'énergie, à des organismes gouvernementaux, à des sociétés du secteur de l'énergie et à des bibliothèques techniques au Canada. La liste complète des titres se trouve à la fin du présent chapitre.

On peut obtenir ces publications en s'adressant aux centres d'information de l'Alberta Energy/Forestry, Lands and Wildlife.

Profils de certains projets réussis

Le sulfure d'hydrogène : source possible d'hydrogène

La grande partie du gaz naturel de l'Alberta contient du sulfure d'hydrogène (H_2S), gaz toxique à éliminer du gaz naturel utilisé comme combustible. Pendant des années, les usines de traitement du gaz naturel ont employé le procédé Claus modifié pour transformer le H_2S en soufre élémentaire et en eau. Même si cela permet de convertir un composé polluant en un produit ayant une valeur, le soufre, on a proposé de recourir à une meilleure méthode, soit la dissociation du H_2S pour produire du soufre et de l'hydrogène. Non seulement disposerait-on d'une méthode pour produire de l'hydrogène, mais cela empêcherait également de produire du dioxyde de carbone comme sous-produit selon la méthode actuelle de fabrication d'hydrogène par le reformage du méthane à la vapeur en Alberta. Par conséquent, le Programme de recherche sur la technologie de l'hydrogène, financé en partie par le FA-CRRE, a grandement misé sur la recherche des procédés de dissociation efficaces et rentables du H_2S.

Au cours des deux dernières années, sept projets de recherche ont été entrepris pour analyser les diverses méthodes de dissociation du H_2S. Ce sont, entre autres, l'électrolyse de H_2S liquide et de solutions aqueuses de H_2S, la dissociation à haute température de H_2S gazeux, la création d'un plasma froid de H_2S et la récupération subséquente des deux composants, l'utilisation de complexes métalliques pour catalyser la dissociation du H_2S et la décomposition catalytique du H_2S en présence de monoxyde de carbone. Même si toutes ces expériences ont permis de libérer de l'hydrogène du H_2S, certaines ont obtenu plus de succès que d'autres.

L'une des méthodes prometteuses, mise au point à l'Université de l'Alberta, consiste à recourir à une réaction en deux étapes entre le sulfure d'hydrogène et le monoxyde de carbone permettant d'utiliser de nouveau ce dernier. Jusqu'à maintenant, on a atteint des taux impressionnants de récupération de l'hydrogène.

Cette réaction en deux étapes a été analysée à l'Université de l'Alberta :

$$H_2S + CO \leftrightharpoons H_2 + COS$$

$$COS \leftrightharpoons CO + S$$

Une autre méthode, utilisée par l'Énergie atomique du Canada Limitée en collaboration avec la Shell Canada Limitée, consiste à recourir aux micro-ondes pour créer un "plasma froid" de H_2S. À l'état de plasma, le sulfure d'hydrogène est presque entièrement ionisé et les collisions entre les électrons et les molécules peuvent le décomposer en ses éléments constitutifs.

Pour ce projet, on a conçu et construit un appareil spécial intégrant un système d'élimination efficace du soufre formé durant la réaction de décomposition et un système de recirculation du sulfure d'hydrogène n'ayant pas réagi. Dans certaines conditions de réaction, le rendement peut atteindre 60 pour cent.

Dans un projet réalisé par l'Alberta Sulphur Research Ltd., les températures élevées atteintes dans un four Claus sont utilisées pour réaliser la décomposition thermique directe d'une partie du sulfure d'hydrogène alimentant les usines fonctionnant selon le procédé Claus modifié.

Une centaine d'expériences de laboratoire ont été effectuées pour déterminer les effets de diverses conditions de réaction sur l'efficacité du craquage thermique. On a obtenu de hauts rendements de production d'hydrogène à des températures atteignant 1 200°C. Ces températures sont équivalentes à celles atteintes dans les installations exploitées par le procédé Claus ordinaire. Un procédé d'échantillonnage spécial a été élaboré pour permettre à la réaction de s'interrompre en 20 à 30 microsecondes. On a pu ainsi empêcher l'hydrogène et le soufre de se combiner de nouveau.

Un modèle informatique a été conçu pour permettre des analyses préliminaires de la composition variable de l'alimentation, de la distribution des gaz d'alimentation entre l'installation de craquage thermique et l'usine exploitée selon le procédé Claus modifié et du prétraitement de l'alimentation du craqueur thermique. Les résultats seront utilisés pour la conception technique d'un craqueur thermique d'échelle pilote proposé.

Poursuite des travaux de développement en matière de technologies non polluantes du charbon

Depuis 1986-1987, environ 25 projets de recherche ont été réalisés pour étudier et aider à réduire les répercussions de l'utilisation du charbon sur l'environnement. La grande partie de ces travaux ont porté sur l'amélioration des technologies de combustion du charbon et l'élaboration de procédés pour le gazéifier.

Avec l'appui du FA-CRRE, l'Alberta Office of Coal Research and Technology a participé à des études fondamentales sur les caractéristiques de combustion du charbon à l'International Flame Research Institute aux Pays-Bas. Ces travaux, auxquels contribuent le Canada, les Pays-Bas, l'Allemagne et la Grande-Bretagne, visent à montrer comment les émissions d'oxydes de soufre et d'azote peuvent être réduites en modifiant la conception des chaudières et des brûleurs utilisés à l'échelle semi-industrielle.

À ce jour, il a été montré que certains brûleurs peuvent produire moins d'oxyde d'azote si on les alimente en charbon pulvérisé provenant notamment de l'Alberta. En outre, l'introduction de sorbants durant la combustion réduit la formation d'oxydes de soufre. À mesure que de nouvelles techniques sont élaborées, les informations sont transférées aux producteurs et aux utilisateurs de charbon.

Entre-temps, l'Alberta Research Council a recueilli une grande quantité d'informations sur les caractéristiques de combustion des charbons de l'Alberta, qui permettront aux producteurs de charbon de faire correspondre les caractéristiques de leurs charbons avec les besoins des consommateurs et de prévoir le comportement de ces charbons dans certaines conditions de combustion. Même les caractéristiques de la cendre résultant de la combustion du charbon ont été analysées pour trouver des façons de l'utiliser dans des produits commerciaux.

Les informations découlant de toutes ces études servent à orienter les exploitants d'installations classiques alimentées au charbon qui veulent modifier leurs équipements ou leurs méthodes d'exploitation afin de réduire les effets de la combustion du charbon sur l'environnement. Cependant, certains producteurs d'électricité qui utilisent du charbon sont confrontés à l'obligation de remplacer leurs usines plutôt que de les adapter. Dans ces circonstances, on envisage de remplacer la combustion du charbon par la gazéification de ce dernier.

Selon la méthode de gazéification la plus prometteuse, appelée gazéification intégrée à cycle combiné, le charbon est chauffé à haute température dans des conditions contrôlées pour produire un gaz principalement composé d'hydrogène, de monoxyde de carbone et de dioxyde de carbone. Le gaz sert à faire fonctionner des turbines et à produire de l'électricité. Comme le soufre contenu dans le charbon est éliminé avant la combustion du gaz, les émissions d'oxyde de soufre ne dépassent pas le niveau maximal prescrit dans les directives actuelles sur les émissions. Les émissions d'oxyde d'azote sont, elles aussi, faibles étant donné que les procédés de gazéification intégrée à cycle combiné n'utilisent qu'une faible quantité d'air contenant de l'azote. En outre, certains systèmes de GICC actuellement mis au point sont au moins 10 pour cent plus efficace que les procédés au charbon classiques. En d'autres termes, ils produisent moins de dioxyde de carbone par unité d'électricité produite.

Fort de l'expérience qu'il a acquise dans la caractérisation des propriétés de combustion des charbons, le personnel de l'Alberta Research Council a enrichi ses connaissances dans l'évaluation des propriétés de gazéification des charbons dans diverses conditions de gazéification. Les résultats indiquent que la plupart des charbons de l'Alberta conviennent aux principaux procédés de gazéification en cours d'élaboration et que la situation économique de la gazéification est prometteuse.

Par conséquent, l'Association charbonnière du Canada et 13 de ses sociétés membres, productrices de charbon ou d'électricité par ce combustible, ainsi que le gouvernement fédéral et certains gouvernements provinciaux, ont récemment financé une étude pour déterminer la faisabilité technique et économique de la construction d'une centrale à GICC dans l'Ouest canadien. Les résultats de cette étude seront diffusés l'an prochain.

Le cotraitement : méthode de remplacement pour la production de pétroles bruts synthétiques

Pendant plus d'une décennie, les chercheurs albertains ont analysé la possibilité de produire des carburants liquides à partir du charbon. Ils ont trouvé que la meilleure façon d'atteindre cet objectif consistait à faire réagir le charbon et le bitume ensemble dans un procédé appelé cotraitement. Les travaux de développement liés à ce concept ont atteint le stade de l'usine pilote. Même si l'on a démontré la faisabilité du cotraitement, les conditions économiques actuelles n'incitent par l'industrie pétrolière à s'engager pour la construction d'installations de plus grande envergure qui serviraient à prouver la viabilité commerciale de ce concept.

Tandis que l'industrie attend que le climat économique s'améliore, un comité de gestion a été formé en 1988 pour évaluer la raison d'être et le besoin de perfectionner la technologie permettant le cotraitement du charbon et du bitume. Le comité, composé de représentants de l'industrie et du gouvernement, visait à donner suite aux conclusions d'études antérieures indiquant que le cotraitement pouvait remplacer la méthode actuellement utilisée pour valoriser les mélanges de pétrole lourd et de bitume en pétrole brut synthétique. C'est pourquoi le comité de gestion a entrepris une analyse en deux étapes pour déterminer les avantages relatifs et la valeur économique du cotraitement du charbon et du pétrole comparativement à la valorisation du pétrole lourd. Il se penche également sur les stratégies touchant le développement commercial des technologies de cotraitement en Alberta.

La première étape du projet s'est terminée en 1989-1990. Sous la direction de l'Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA) et avec la contribution financière de membres participants du comité de gestion, on a pu constater que la valeur économique du cotraitement est essentiellement équivalente à celle de la valorisation du pétrole lourd si l'on se base sur les prix actuels des matières premières.

La deuxième étape des travaux a débuté en 1990-1991. Elle vise à définir et à explorer les possibilités qu'offre l'Alberta avant d'entreprendre un cotraitement commercial. En plus d'analyser certains facteurs stratégiques déterminés en première étape, on a amorcé l'étude des besoins de commercialisation et des questions de réglementation environnementales.

Démonstration commerciale prochaine du combustible charbon-eau

Il y a plusieurs années, en Allemagne, on a mis au point un procédé appelé DENSECOAL pour produire des mélanges de charbon et d'eau qui ont l'apparence et le comportement du mazout. Non seulement le DENSECOAL pourrait-il remplacer le mazout dans les chaudières industrielles et les centrales d'électricité, mais il pourrait également être transporté à prix économique par pipeline sur de longues distances.

Comme le coût du transport par train des charbons albertains vers les marchés des provinces centrales ou les pays du Pacifique est élevé, on a entrepris un vaste projet de recherche pour analyser l'utilisation des charbons albertains dans les mélanges charbon-eau. Après avoir criblé plusieurs charbons albertains en Allemagne, la Salzgitter Anlagenbau, concepteur du DENSECOAL, a retenu un charbon pour réaliser des essais détaillés. Le charbon d'un échantillon de 10 tonnes a été réduit avec succès en boues de DENSECOAL. Des essais dans de petits pipelines à Salzgitter ont montré que ces boues pouvaient être pompées sur de grandes distances. Parallèlement, une série d'essais de combustion à petite échelle ont été effectués au Canada et aux États-Unis pour déterminer le comportement de ce combustible dans des conditions simulant celles des chaudières industrielles.

Les essais de combustion ont révélé que certains appareils spéciaux étaient nécessaires pour introduire le combustible liquide dans une chaudière. Le DENSECOAL s'est par la suite comporté de façon semblable au mazout.

Les résultats de ces essais ont suscité un certain intérêt parmi les acheteurs du Japon, de la Corée et de Taïwan. On a entrepris des démarches pour obtenir la participation de ces consommateurs éventuels à un programme élargi de combustion visant à déterminer exactement comment se comportera le DENSECOAL, fabriqué avec des charbons albertains, dans des conditions réelles de combustion. Si le DENSECOAL réagit comme prévu, de nouveaux marchés devraient s'ouvrir pour les charbons de l'Alberta.

Transactions financières

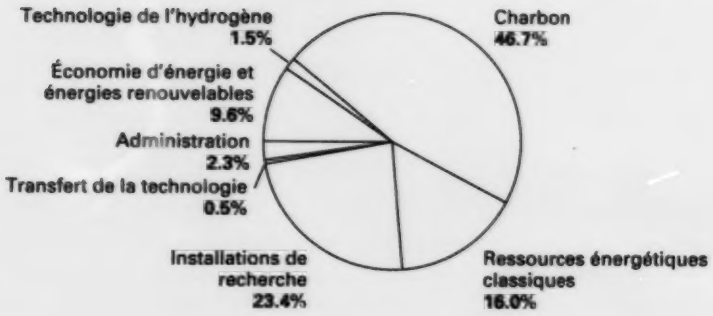
Conformément à l'entente conclue en novembre 1976 entre les premiers ministres du Canada et de l'Alberta sur le financement de la recherche en matière de ressources énergétiques, 96 millions de dollars ont été versés à la province. Ces fonds ont été déposés dans le compte général du Trésor de l'Alberta et l'on y puise pour financer les projets approuvés par le Comité du Fonds Alberta-Canada de recherche sur les ressources énergétiques.

Dans le rapport sur les transactions financières contenu dans les pages qui suivent, sont indiquées les sommes allouées et versées pour les projets approuvés entre le 1er avril 1990 et le 31 mars 1991. Au total, 4 084 110$ ont été affectés aux projets et 3 652 953$ ont été dépensés. L'argent non utilisé doit servir à financer des projets de 1991-1992, sinon il sera retourné au Trésor de l'Alberta.

Les dépenses totales faites depuis le début de la mise en oeuvre du programme en 1976 jusqu'au 31 mars 1991 ont atteint 94 678 248$. La répartition des dépenses déclarées pour chacune des parties du programme est présentée à la figure 1.

Figure 1 : Répartition des dépenses du programme du FA-CRRE (du 1er décembre 1976 au 31 mars 1991)

	Montant ($)	Proportion
Économies d'énergie et énergies renouvelables	9 098 294	9.6
Technologie de l'hydrogène	1 398 803	1.5
Charbon	44 184 637	46.7
Ressources énergétiques classiques	15 159 794	16.0
Installations de recherche	22 202 543	23.4
Transfert de technologie	468 077	0.5
Administration	2 166 100	2.3
Total	**94 678 248**	**100.0**



Sommaire des sommes allouées et dépensées pour chacun des projets approuvés entre le 1er avril 1990 et le 31 mars 1991

Projets	Montant reporté de 1989-1990 ($)	Somme allouée[a] ($)	Somme dépensée[b] ($)	Solde[c] ($)
Économies d'énergie et énergies renouvelables				
Économies d'énergie dans les bâtiments				
Économies d'énergie dans les résidences	(20 498)	0	0	(20 498)
Récupération de la chaleur et utilisation des sources de chaleur de faible intensité				
Démonstration de la cogénération dans les bâtiments commerciaux	(8 727)	8 727[d]	0	0
Total partiel — Projets sur les économies d'énergie et les énergies renouvelables	**(29 225)**	**8 727**	**0**	**(20 498)**
Technologie de l'hydrogène				
Procédé Claus modifié pour la production d'hydrogène	(3 893)	198 295	143 847	50 555
Production d'hydrogène et de soufre à partir de sulfure d'hydrogène	11 965	44 100	70 665	(14 600)
Conversion du H_2S en H_2 et en composés organosulfurés par des catalyseurs métalliques	(1 281)	15 855	17 194	(2 620)
Analyse de l'oxydation partielle du méthane pour la production d'hydrogène et (ou) de gaz synthétique	8 488	(8 488)[e]	0	0
Électrolyse à haute température de sulfure d'hydrogène aqueux	0	54 002	60 000	(5 998)
Transformation par cocatalyseur du H_2S en $H_2 + S$	0	74 304	81 640	(7 336)
Décomposition par plasma froid du sulfure d'hydrogène	0	175 164	194 627	(19 463)
Électrodes modifiées chimiquement pour l'électrolyse du sulfure d'hydrogène	0	25 090	25 393	(303)
Séparation et purification de l'hydrogène	(16 734)	104 808	116 454	(28 380)
Séparation à haute température de l'hydrogène par l'emploi de nouvelles membranes en céramique	0	54 988	58 511	(3 523)
Stockage de l'hydrogène dans des cavernes de sel	(4 307)	4 307[d]	0	0
Réseau de producteurs/consommateurs d'hydrogène	(3 949)	3 949[d]	0	0
Transport de l'hydrogène par les réseaux de pipelines actuels	0	121 050	56 324	64 726
Optimisation de l'utilisation de l'hydrogène dans le traitement des hydrocarbures lourds	0	83 921	93 246	(9 325)
Emploi d'hydrogène obtenu comme sous-produit de raffinage dans les piles à combustible	0	13 568	15 075	(1 507)

Projets	Montant reporté de 1989-1990 ($)	Somme allouée[a] ($)	Somme dépensée[b] ($)	Solde[c] ($)
Chaire de l'hydrogène à l'Université de Calgary	0	375 000	0	375 000
Total partiel — Projets sur la technologie de l'hydrogène	**(9 711)**	**1 337 146**	**932 976**	**394 459**
Transfert technologique et diffusion de l'information	**0**	**91 538**	**91 538**	**0**
Charbon				
Évaluation des ressources				
Modélisation séismique des bassins houillers peu profonds	(6 113)	6 113[d]	0	0
Exploration géophysique des gisements de charbon par trous de forage	(10 450)	10 450[d]	0	0
Techniques géophysiques de surface applicables aux bassins houillers dans les montagnes et les contreforts des Rocheuses	(10 219)	142 378	146 842	(14 683)
Méthane dans les gisements de charbon — possibilité en Alberta	0	40 000	40 000	0
Exploitation				
Comportement en fonction du temps des couches de charbon	(4 000)	4 000[d]	0	0
Déformation et rupture progressive des hautes parois dans les mines à ciel ouvert	(8 470)	8 470[d]	0	0
Traitement et enrichissement				
Électrocoagulation	(1 505)	20 000	33 333	(14 838)
Mise au point d'une technique d'agglomération du charbon	(4 670)	38 500	38 500	(4 670)
Distribution des particules dans les boues circulant dans les pièces en T et les tubulures	4 908	0	16 178	(11 270)
Installation de valorisation du mélange charbon-pétrole	0	84 150	93 500	(9 350)
Combustion				
Prolongement du programme de l'AIE : principes fondamentaux sur la combustion du charbon	102 383	0	102 383	0
Planification du programme d'utilisation du charbon	(7 803)	36 467	40 519	(11 855)
Propriétés de combustion des charbons et des produits de carbonisation de l'Alberta	(15 000)	15 000[d]	0	0
Modèle thermodynamique de la combustion spontanée du charbon	(8 968)	8 968[d]	0	0
Sources de cendres dans des conditions contrôlées	0	3 044	3 044	0
Propriétés des cendres des charbons albertains	(4 996)	133 374	148 638	(20 260)

Projets	Montant reporté de 1989-1990 ($)	Somme allouée[a] ($)	Somme dépensée[b] ($)	Solde[c] ($)
Liquéfaction				
Hydrotraitement de liquides dérivés du charbon	(10 540)	10 540[d]	0	0
Études isotopiques de schémas de cotraitement de charbon-bitume	(10 800)	10 800[d]	0	0
Interactions moléculaires entre le pétrole lourd et le charbon durant le cotraitement	(7 517)	10 640	3 123	0
Caractérisation des produits et des procédés	(30 502)	64 535	71 706	(37 673)
Élaboration du procédé de cotraitement	(27 933)	236 687	257 159	(48 405)
Traitement combiné de charbon, de pétrole lourd et de gaz naturel	35 217	0	41 217	(6 000)
Produits chimiques spéciaux à partir de liquides dérivés du charbon	(7 990)	116 589	129 544	(20 945)
Cotraitement du charbon avec des catalyseurs d'halogénure fondu	23 000	0	30 000	(7 000)
Valorisation secondaire de produits de cotraitement	(17 200)	17 200[d]	0	0
Extraction supercritique des gaz dans le charbon	(8 228)	8 228[d]	0	0
Cotraitement de charbon et de pétrole lourd en Alberta	0	50 000	50 000	0
Réacteur à contre-courant pour le cotraitement du charbon et du pétrole	0	266 619	296 369	(29 750)
Gazéification				
Propriétés de dévolatisation des charbons albertains	(17 853)	15 000[d]	0	(2 853)
Propriétés de gazéification des charbons albertains	(34 400)	206 920	208 800	(36 280)
Corrosion dans les systèmes de gazéification	(9 440)	9 440[d]	0	0
Demandes d'une entreprise de services publics utilisant la gazéification intégrée à cycle combiné	(2 500)	2 500[d]	0	0
Collaboration de recherche Canada-Japon dans le domaine de la gazéification du charbon	0	34 798	38 664	(3 866)
Transport				
Transport des boues de charbon-pétrole par pipeline	(5 390)	5 390	0	0
Technologie associée aux boues de charbon	0	59 682	62 671	(2 989)
Environnement				
Analyse des technologies potentielles de séparation, d'élimination et d'utilisation du CO_2	0	11 250	12 500	(1 250)

Projets	Montant reporté de 1989-1990 ($)	Somme allouée[a] ($)	Somme dépensée[b] ($)	Solde[c] ($)
Récupération assistée du pétrole				
Démonstration d'un générateur de vapeur utilisant un brûleur à faible émission de NO_x/SO_x	(225 627)	681 567	506 600	(50 660)
Considérations économiques sur l'utilisation du charbon pour la récupération du pétrole lourd	(5 000)	5 000[d]	0	0
Transport de charbon-condensat par pipeline	(22 861)	77 291	80 740	(26 310)
Étude de coût technique sur le transport des boues de charbon-condensat par pipeline	0	26 666	25 311	1 355
Autres				
Études isotopiques du soufre dans le charbon	(6 400)	6 400[d]	0	0
Électrolyse des boues de charbon dans de nouveaux milieux	(6 000)	0	0	(6 000)
Analyse distributive des propriétés chimiques et physiques du charbon	(3 181)	0	0	(3 181)
Propriétés magnétiques et électriques du charbon	(10 945)	10 945[d]	0	0
Distribution des formes d'oxygène dans les charbons de rang inférieur de l'Ouest canadien	(4 000)	0	0	(4 000)
Total partiel — Projets sur le charbon	**(390 993)**	**2 495 601**	**2 477 341**	**(372 733)**
TOTAL POUR TOUS LES PROJETS	**(429 929)**	**3 933 012**	**3 501 855**	**1 228**
ADMINISTRATION	**0**	**151 098**	**151 098**	**0**
TOTAL FA-CRRE	**(429 929)**	**4 084 110**	**3 652 953**	**1 228**

a. Sommes versées par le ministère de l'Énergie à des entrepreneurs pour la réalisation de projets en conformité avec les accords conclus.
b. Dépenses engagées par des entrepreneurs dans des projets financés par les transferts de fonds du CRRE.
c. Solde des fonds du CRRE non épuisés par les entrepreneurs au 31 mars 1991.
d. Versement de la retenue de garantie après la réception du rapport définitif.
e. Versement au fonds des recettes générales.

Information

On peut obtenir un exemplaire de ce rapport ou des publications portant sur le transfert de technologie en s'adressant à :

Information Centre
Alberta Energy/Forestry, Lands and Wildlife
Main Floor, Bramalea Building
9920 – 108 Street
Edmonton (Alberta) Canada
T5K 2M4

Téléphone : (403) 427-3590

ou à :

Information Centre
Alberta Energy/Forestry, Lands and Wildlife
Main Floor, Bantrel Building
703 – 6th Avenue, S.W.
Calgary (Alberta) Canada
T2P 0T9

Téléphone : (403) 297-6324

Pour obtenir de plus amples renseignements sur les projets financés par le Fonds Alberta-Canada de recherche sur les ressources énergétiques, s'adresser à :

Senior Manager, Technology Development
Research and Technology Branch
Alberta Energy
11th Floor, North Petroleum Plaza
9945 – 108 Street
Edmonton (Alberta) Canada
T5K 2G6

Téléphone : (403) 427-8042

Télex : 037-3676

Télécopieur : (403) 422-0975

On peut se procurer les publications suivantes portant sur le transfert de technologie :

Recherche sur les économies d'énergie et les énergies renouvelables :

Solar Energy Potential for Alberta, 9 pages, mars 1986. (Réimprimé en 1990)

A Practical Method for Defouling Heat Exchangers, 6 pages, mars 1986.

Development of a Krypton Fluoride Laser for Fusion Energy Research, 6 pages, juillet 1986.

Geothermal Energy Resources in Alberta, 10 pages, août 1986.

Measuring and Harnessing Alberta's Wind Resources, 10 pages, octobre 1986. (Réimprimé en 1990)

Energy Management in Commercial Buildings, 8 pages, décembre 1986.

Control of Heat Loss Associated with Overhead Doors, 6 pages, janvier 1987.

Practical Methods to Seal and Insulate Residential Buildings, 9 pages, mars 1987.

Energy-Conserving Characteristics of Common Building Materials and Methods, 14pages, avril 1987.

Performance Characteristics of Energy-Efficient Residential Furnaces, 9 pages, avril 1987.

Some Methods of Insulating Basements, Walls and Windows, 10 pages, juillet 1987.

Development of Delta-Blade Wind Turbines, 10 pages, septembre 1987. (Réimprimé en 1990)

A Programmable Controller for Parking Lot Block Heaters, 9pages, mars 1988.

Some Methods of Saving Energy with Fluorescent Lighting, 8 pages, mars 1988.

Methods for the Recovery and Reuse of Waste Heat in Some Commercial Operations, 9 pages, août 1988.

Some Energy-Conserving Concepts for Residential Buildings, 14pages, novembre 1988.

The Development of Energy Conservation Demonstration Buildings in Alberta, 9pages, janvier 1989.

Some Energy-Saving Measures for Commercial Buildings, 9pages, janvier 1989.

The Feasibility of Energy-from-Waste Incineration in Alberta, 10 pages, avril 1990.

Some Energy Conservation Concepts for Recreational Facilities, 10 pages, mai 1990.

Demonstration of Co-generation Technology in Alberta, 13 pages, septembre 1990.

Evaluation of Wind- and Solar-Powered Water-Pumping Systems, 14 pages, novembre 1990.

Recherche sur les sources d'énergie classiques :

A Thermographic Detection System for Pipeline Leaks, 6 pages, mars 1986.

Technologies to Recover and Use Alberta's Sulphur Resources, 13 pages, février 1987.

Helium Recovery from Natural Gas, 6 pages, mars 1987.

Development of Enhanced Oil Recovery Techniques, 13 pages, octobre 1987.

Recherche sur le charbon :

An Economic Analysis of Coal Pipeline Systems, 6 pages, janvier 1987.

Opportunities to Use Coal in Enhanced Oil Recovery, 8 pages, avril 1988.

Development of an Agglomeration Process to Beneficiate and Transport Alberta Coals, 14 pages, juin 1988.

Gasification of Western Canadian Coals, 14 pages, juin 1988.

Coal Research Centre, Devon, 10 pages, août 1988.

Co-processing Studies of Alberta Subbituminous Coals, 14 pages, décembre 1988.

Mathematical Modelling of Automedium Cyclones, 10 pages, janvier 1989.

The Technical Committee Approach to Coal Research, 6 pages, janvier 1989.

Advanced Coal Mining Techniques for Alberta, 10 pages, mars 1989.

Some Combustion Studies of Alberta Coals, 13 pages, mai 1989.

Gasification of Alberta Coals, 10 pages, juin 1989.

Development of Clean Coal Technologies for Alberta, 12 pages, juillet 1989.

Coal Preparation Research in Alberta, 22 pages, septembre 1989.

Development of a Coal-Fired Boiler for Steam Injection in Heavy Oil Recovery, 8 pages, novembre 1989.

Studies of Fine Coal Cleaning and Upgrading Processes for Alberta Coals, 10 pages, novembre 1989.

Methods for Producing Liquid Hydrocarbons from Coal, 17 pages, mars 1990.

Geotechnical Studies of Overburden and Coal at Alberta Coal Mines, 14 pages, octobre 1990.